

**KEEFEKTIFAN DOSIS KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE*  
(PAC) DALAM MENURUNKAN KADAR *CHEMICAL OXYGEN*  
*DEMAND* (COD) PADA AIR LIMBAH LAUNDRY**

**NASKAH PUBLIKASI**



Disusun Oleh :

**Retno Dwi Harwiyanti**  
**J410 110 014**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2015**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS ILMU KESEHATAN**  
**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

**Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah**

Yang bertanda tangan ini pembimbing/skripsi/tugas akhir :

**Pembimbing I**

Nama : Heru Subaris Kasjono, SKM., M.Kes  
NIP : 196606211989021001

**Pembimbing II**

Nama : Dwi Astuti, SKM., M.Kes  
NIK : 756

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Retno Dwi Harwiyanti  
NIM : J 410 110 014

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi : **KEEFEKTIFAN DOSIS KOAGULAN POLY ALUMINIUM CHLORIDE (PAC) DALAM MENURUNKAN KADAR CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) PADA AIR LIMBAH LAUNDRY**

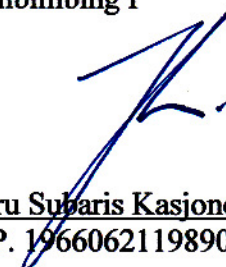
Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

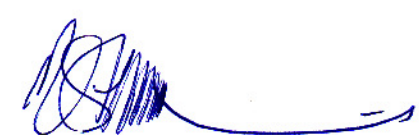
Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 23 Oktober 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Heru Subaris Kasjono, SKM., M.Kes  
NIP. 196606211989021001

  
Dwi Astuti, SKM., M.Kes  
NIK. 756

**KEEFEKTIFAN DOSIS KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) DALAM  
MENURUNKAN KADAR *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) PADA AIR LIMBAH  
*LAUNDRY*****Retno Dwi Harwiyanti J410 110 014**

Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta 57162

**ABSTRAK**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan salah satu parameter yang terdapat di dalam air limbah *laundry*. Semakin tinggi kadar COD di dalam air menunjukkan bahwa pencemaran pada air tersebut juga semakin tinggi. Hasil pengukuran air limbah Pratama *Laundry* menunjukkan kadar COD sebesar 385,92 mg/l. Nilai ini melebihi baku mutu yang ditetapkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis penambahan koagulan PAC yang paling efektif untuk menurunkan kadar COD pada air limbah *laundry*. Jenis penelitian ini adalah *experiment*) dengan rancangan *pretest-posttest with control group*. Populasi pada penelitian ini adalah air limbah yang dihasilkan dari proses kegiatan pencucian Pratama *Laundry* yang menghasilkan keluaran air limbahnya sebesar 200 – 210 liter/hari dan teknik pengambilan sampel menggunakan *quota sampling*. Uji statistik menggunakan uji *Anova* dengan hasil analisis data didapatkan  $p = 0,000$  ( $p < 0,01$ ), sehingga  $H_a$  diterima artinya ada pengaruh penambahan koagulan PAC dalam menurunkan kadar COD pada air limbah *laundry*. Penurunan paling tinggi didapatkan sebesar 71,79% (108,87 mg/l) pada dosis 0,75 g/l.

Kata kunci : Air limbah *laundry*, COD (*Chemical Oxygen Demand*), PAC (*Poly Aluminium Chloride*)

**ABSTRACT**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) is one of the parameters contained in the laundry waste water. The higher levels of COD in water indicates that the water pollution is also higher. Waste water measurement results Pratama Laundry indicate COD concentration of 385.92 mg/l. This value exceeds the quality standards established. The purpose of this study was to determine the dose of PAC coagulant addition most effective way to reduce levels of COD in waste water facilities. This research was experiment with a pretest-posttest design with control group. The population in this study is the waste water generated from the process of laundering activities Pratama Laundry produce waste water output of 200-210 liters/day and the sampling technique using a quota sampling. Statistical test using ANOVA test with the results of the analysis of data obtained  $p = 0.000$  ( $p < 0.01$ ),  $H_a$  received means that there is the effect of adding a coagulant PAC in lowering levels of COD in laundry waste water. Obtained the highest decline of 71.79% (108.87 mg / l) at a dose of 0.75 g / l.

**Keywords:** Wastewater laundry, COD (*Chemical Oxygen Demand*), PAC (*Poly Aluminium Chloride*).

## PENDAHULUAN

Industri kecil *laundry* merupakan salah satu industri yang sekarang sedang banyak dikembangkan di kehidupan masyarakat karena dapat membantu kegiatan rumah tangga, apabila tidak sempat untuk melakukan pencucian sendiri maka jasa *laundry* menjadi salah satu alternatif yang akan digunakan. *Laundry* memang merupakan industri yang berskala kecil, namun apabila air limbah yang dihasilkan tidak diolah dengan baik akan menjadi pencemaran terhadap lingkungan. Banyak usaha *laundry* yang membuang air limbahnya langsung ke badan air dan selokan, hal ini dapat menyebabkan gangguan maupun dampak bagi lingkungan bahkan bagi kesehatan. Mengingat bahan yang digunakan pada proses pencucian yaitu dengan menggunakan deterjen. Deterjen sendiri memiliki kandungan penyusun yang besar salah satunya surfaktan yang dapat menimbulkan buih pada proses pencucian dan juga sebagai salah satu bahan yang berbahaya karena surfaktan termasuk zat yang bersifat toksik. Toksik atau racun bila terkena manusia maupun makhluk hidup lainnya seperti biota air dan tumbuh-tumbuhan akan mengganggu bahkan akan menjadi berbahaya karena bersifat racun.

Hasil penelitian Pratiwi dkk (2012), yang melakukan pemeriksaan kandungan air limbah *laundry* didapatkan pH 6, suhu 29,0°C, Daya Hantar Listrik (DHL) 610µmhor/cm, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) 150mg/l, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 231mg/l, *Total Suspended Solid* (TSS) 120mg/l, *Total Dissolved Solid* (TDS) 309mg/l, Deterjen 4,21mg/l, *Phosphate* 5,31. Sedangkan

berdasarkan uji pendahuluan pertama pada tanggal 23 Juni 2015 dengan menggunakan sampel salah satu air limbah *laundry* didapatkan pH sebesar 7,50, kekeruhan sebesar 50,5NTU, TDS sebesar 1269mg/l, TSS sebesar 65mg/l, COD sebesar 239,17mg/l, *phosphate* sebesar 10,548mg/l, deterjen sebesar 23,505mg/l dan DHL sebesar 1.952,0µmhor/cm. Dari hasil pemeriksaan uji pendahuluan tersebut dibandingkan dengan baku mutu yang diperbolehkan pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 tahun 2012 tentang Perubahan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya persyaratan pada Baku Mutu Air Limbah Industri Sabun dan Deterjen, dari peraturan ini setelah dibandingkan terdapat tiga parameter yang melebihi angka batas yaitu parameter TSS, COD dan *phosphate*.

Pada penelitian ini akan dilakukan cara pengolahan untuk menurunkan kadar COD, mengingat COD merupakan parameter yang sering sekali dipakai acuan untuk melihat kondisi air limbah. Semakin tinggi kadar COD semakin tinggi pula air tersebut tercemar. Koagulasi merupakan salah satu pengolahan air limbah yang sering digunakan untuk mengolah air limbah. Pada pengolahan ini perlu adanya penambahan koagulan. Salah satunya *Poly Aluminium Chloride* (PAC), PAC merupakan koagulan yang dapat bekerja pada rentang pH luas dan mudah didapatkan. PAC dalam air limbah *laundry* dapat menurunkan kandungan beberapa parameter salah satunya COD.

Berdasarkan hasil penelitian Hartati dkk (2008), diketahui bahwa pembubuhan PAC sebanyak 15.000 ppm sebagai

koagulan pada air limbah industri farmasi dapat menurunkan parameter COD 78,25%. Sedangkan penelitian Nugraheni, dkk (2012), menyimpulkan bahwa dengan menambahkan koagulan PAC dengan konsentrasi 500 mg/l dapat menurunkan kadar COD limbah cair Batik Sasirangan sebesar 74,67% dimana kadar COD awal sebesar 554 mg/l dan diencerkan sehingga menjadi 208,2 mg/l dan setelah diberi perlakuan menjadi 32,5 mg/l.

Berdasarkan uji pendahuluan kedua pada tanggal 06 Juli 2015, dilakukan koagulasi pada air limbah *laundry* dengan menambahkan koagulan PAC 1g/l dan *ferry chloride* 1g/l. Dengan penambahan dosis dan jumlah air yang sama didapatkan penurunan tertinggi yaitu dengan menggunakan PAC dimana kadar COD awal sebesar 614,40mg/l turun menjadi 175,10mg/l sedangkan untuk koagulan *ferry chloride* hanya turun menjadi 215,04mg/l. Sehingga dapat dikatakan bahwa koagulan PAC lebih efektif untuk digunakan sebagai koagulan dalam menurunkan kadar COD air limbah *laundry* dibandingkan dengan *ferry chloride*.

Setelah peneliti melakukan uji pendahuluan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta dan melakukan pengecekan parameter COD di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta dengan dilakukan penambahan koagulan PAC sebanyak 1 g/l dengan pengadukan cepat 70 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 50 rpm selama 15 menit dan pengendapan selama 30 menit dapat menurunkan kadar COD sebesar 71,5%. Dimana kadar awal COD pada air limbah tersebut sebesar 614,40 mg/l sebelum

diberikan koagulan PAC dan mengalami penurunan menjadi 175,10 mg/l setelah diberikan koagulan PAC 1g/l. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya persyaratan pada Baku Mutu Air Limbah Industri Sabun dan Deterjen, kadar maksimum COD di dalam air limbah sebesar 180 mg/l. Dapat dikatakan bahwa air limbah *laundry* sebelum diolah masih melebihi baku mutu yang ditetapkan. Namun setelah diberi perlakuan dengan penambahan koagulan PAC kadar COD tersebut dapat berada di bawah standar maksimum yang diperbolehkan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan penambahan koagulan PAC dalam menurunkan kadar COD pada air limbah *laundry* dengan variasi dosis koagulan PAC 0 g/l; 0,25 g/l; 0,5 g/l, dan 0,75 g/l dengan pengadukan cepat 70 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 50 rpm selama 15 menit dan pengendapan selama 30 menit.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah sungguhan (*experiment*) dengan rancangan *pretest-posttest with control group*. Dalam rancangan ini dilakukan pengelompokkan anggota kelompok kontrol dan eksperimen secara acak. Perlakuan ditambahkan koagulan PAC 0 g/l (kontrol); 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l dan dilakukan replikasi atau pengulangan masing-masing sebanyak 3 kali.

Lokasi pengambilan sampel di *Laundry* Pratama Jalan Jogja-Solo,



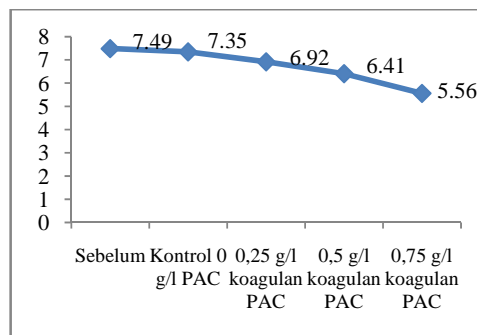
Tegalondo, Klaten. Tempat perlakuan dengan PAC di workshop Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pemeriksaan pH, Suhu dan COD di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta. Teknik pengambilan sampel menggunakan *quota sampling*.

Analisis data menggunakan analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik setiap variabel dari hasil penelitian dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi, sedangkan analisis bivariat digunakan untuk mengetahui dosis koagulan PAC yang efektif dalam menurunkan kadar COD air limbah laundry dilakukan uji normalitas didapatkan data berdistribusi normal dilanjutkan dengan uji *Anova*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengukuran pH Air Limbah Laundry

Hasil pengukuran pH air limbah laundry dalam penelitian ini didapatkan hasil pH sebelum diberi perlakuan rata – rata 7,49. Grafik 1 menunjukkan bahwa rata – rata pH air limbah sesudah diberi perlakuan penambahan dosis koagulan PAC 0 g/l (kontrol) sebesar 7,35, penambahan dosis koagulan PAC 0,25 g/l sebesar 6,92, penambahan dosis koagulan PAC 0,5 g/l sebesar 6,41 dan penambahan dosis koagulan PAC 0,75 g/l sebesar 5,56.



Grafik 1. pH air limbah laundry sesudah diberi perlakuan

Pemeriksaan pH air limbah laundry ini menggunakan pH meter yang dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan dengan penambahan koagulan PAC. Menurut Sugiharto (2008), pH yang baik untuk air limbah adalah netral (7) karena apabila konsentrasi pH air limbah tidak netral dapat dimungkinkan akan mengganggu proses penjernihan. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian ini tampak adanya penurunan kadar pH dari sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Penurunan tampak jelas pada dosis penambahan koagulan PAC 0,75 g/l dimana nilai pH rata – rata menjadi 5,56.

Penurunan pH ini terjadi disebabkan oleh proses koagulasi karena adanya penambahan kation yang berasal dari koagulan untuk menetralkan muatan partikel oleh koagulasi yang dapat terjadi jika muatan partikel mempunyai gaya tarik yang kuat untuk mengadakan tarik menarik antar partikel koloid. Menurut Asmadi dan Suharno (2012), semakin tinggi konsentrasi koagulan yang ditambahkan maka akan menyebabkan penurunan pH yang semakin tinggi pula. Hasil pengukuran ini sama

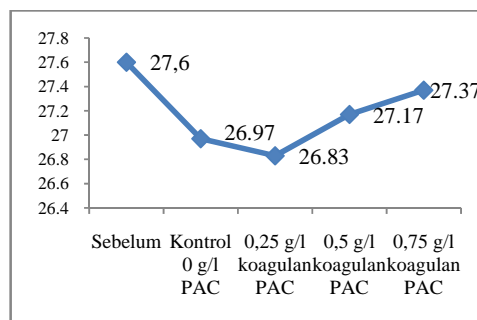
prinsipnya dengan penelitian Nugraheni dkk (2012) bahwa terjadi penurunan pH limbah cair Batik Sasirangan setelah dilakukan koagulasi dengan PAC mengalami penurunan pH 16,61% dari 8,73 menjadi 7,28. Dapat disimpulkan bahwa pH pada air limbah ini berpengaruh terhadap penurunan kadar COD, hal ini dikarenakan koagulan PAC mampu bekerja efektif pada rentang pH 6 – 9 (Asmadi dan Suharno, 2012). Dapat dimungkinkan untuk penambahan koagulan PAC 0,75 g/l apabila kadar pHnya berada pada rentang tersebut dapat lebih optimal lagi dalam penurunan kadar COD. Berdasarkan penelitian Isyuniarto dan Agus (2006), menyatakan bahwa semakin tinggi pH dalam air limbah dapat menurunkan kadar COD semakin tinggi dalam proses pengolahannya.

Adapun salah satu cara untuk menetralkan pH pada air limbah ini dapat menggunakan kapur tohor (CaO). Kapur tohor dapat menetralkan pH pada air limbah yang bersifat asam karena kapur tohor jika dicampur dengan air akan bereaksi menghasilkan  $\text{Ca(OH)}_2$  (kalsium hidroksida) yang disebut *slaked lime* (kapur mati) dan menghasilkan gugus hidroksil yaitu  $\text{Ca(OH)}_2$  yang bersifat basa.

### B. Pengukuran Suhu Air Limbah Laundry

Hasil pemeriksaan suhu dalam penelitian ini diketahui bahwa rata - rata suhu air limbah sebelum dilakukan perlakuan sebesar 27,6 °C. Grafik 2 menunjukkan bahwa rata – rata suhu sesudah diberikan perlakuan dengan

penambahan dosis koagulan PAC 0 g/l; 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l adalah 26,97 °C; 26,83 °C; 27,17 °C dan 27,37 °C.



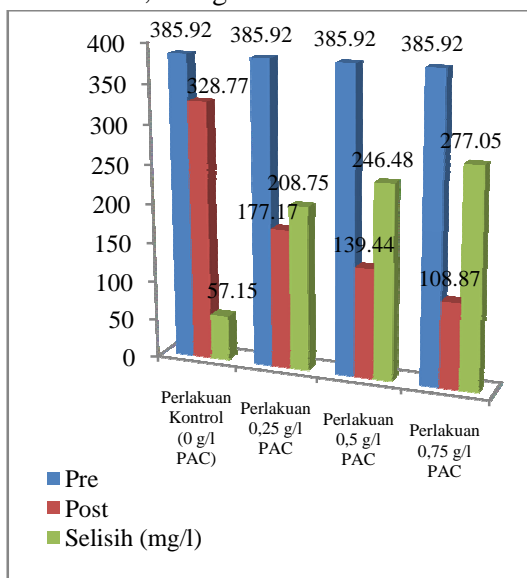
Grafik 2. Suhu air limbah laundry sesudah diberi perlakuan

Rata – rata suhu air limbah laundry ini sebesar 27,37 °C dan masih berada di bawah baku mutu air limbah yaitu 38 °C. Suhu pada air limbah ini tidak mempengaruhi dalam proses penurunan kadar COD dikarenakan kandungan COD tinggi dipengaruhi oleh zat – zat organik dan anorganik. Selain itu dalam pengolahan kimia khususnya dengan proses koagulasi yang mempengaruhi di dalamnya adalah pH, konsentrasi koagulan dan kecepatan pengadukan.

### C. Pengukuran Penurunan Kadar COD dengan Penambahan Koagulan PAC (0 g/l; 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l)

Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar COD sebelum diberi perlakuan sebesar 385,92 mg/l. Hasil pengukuran COD dalam penelitian ini dengan menggunakan koagulan PAC sesudah diberi perlakuan pengadukan cepat 70 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 50 rpm selama 15 menit dan pengendapan selama 30 menit didapatkan pada Grafik 3 hasil rata –

rata penurunan COD sesudah diberi penambahan koagulan 0 g/l (kontrol); 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l adalah 328,77 mg/l; 177,17mg/l; 139,44 mg/l dan 108,87 mg/l.



Grafik 3. Hasil Kadar COD sebelum dan sesudah diberikan perlakuan

Koagulasi dengan PAC dapat menurunkan nilai COD karena sebagian besar partikulat yang berada dalam air limbah telah terikat dan mengendap bersama dengan koagulan sehingga menurunkan jumlah partikel yang berada dalam air limbah. Penurunan COD ini disebabkan flok yang terbentuk oleh ion senyawa organik berikatan dengan ion koagulan yang bersifat positif. Molekul – molekul pada limbah terbentuk menjadi flok, partikel koloid pada limbah bersifat mengikat partikel atau senyawa lain yang ada pada limbah. Dengan menurunnya jumlah partikel, maka oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik juga menurun, sehingga nilai COD setelah koagulasi juga rendah. Sedangkan pada kelompok kontrol (0 g/l koagulan PAC) dapat menurunkan kadar COD

sebesar 328,77 mg/l dikarenakan terjadi pengendapan selama 30 menit yang menyebabkan partikel turun atau mengendap secara gravitasi.

Meskipun koagulan PAC telah mampu menurunkan kadar COD pada penelitian ini, namun terdapat hal – hal yang perlu dipertimbangkan lagi dalam proses pengolahannya antara lain :

#### 1. Konsentrasi Koagulan

Konsentrasi koagulan perlu diperhatikan dalam proses koagulasi karena konsentrasi koagulan akan mempengaruhi efisiensi pengolahan. Namun, sebagian besar sifat koagulan apabila dimasukkan ke dalam air limbah akan melepaskan sifat asam yang menyebabkan pH semakin turun. Dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi koagulan PAC masing – masing 0 g/l; 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l yang menyebabkan rata – rata penurunan pH masing – masing yaitu 7,35; 6,92; 6,41 dan 5,56. Semakin tinggi penambahan koagulan dalam penelitian ini dapat menyebabkan penurunan kadar pHnya.

#### 2. Kecepatan Pengadukan dan Waktu Pengendapan

Kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi efisiensi proses pengolahan, tingginya kecepatan pengadukan dapat menyebabkan terpecahnya flok – flok yang telah terbentuk. Semakin besar waktu pengendapan juga dapat menyebabkan flok – flok yang terbentuk semakin banyak dan maksimal. Dalam penelitian ini menggunakan pengadukan cepat 70 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 50 rpm selama 15 menit dan



pengendapan selama 30 menit. Telah mampu menurunkan kadar COD di bawah baku mutu.

### 3. Jenis Koagulan

Perlu dipertimbangkan jenis koagulan yang digunakan dalam proses koagulasi. Pada penelitian ini koagulan PAC sudah mampu menurunkan kadar COD hingga di bawah baku mutu, namun pH air juga semakin turun hingga menjadi asam. Pertimbangan yang perlu dilakukan hendaknya memilih koagulan berdasarkan karakteristik air limbahnya terutama pH dan keefektifan kerja koagulan itu sendiri.

### 4. Biaya

Salah satu hal yang perlu diperhatikan lagi yaitu biaya pengolahan air limbah itu sendiri apabila diterapkan di tempat tersebut. PAC termasuk ke dalam koagulan yang murah dan mudah didapatkan, namun apabila digunakan dalam jangka panjang perlu diperhatikan lagi berapa banyak yang diperlukan, dari penelitian ini dapat dipertimbangkan lagi untuk penerapan dan penggunaan koagulan ini. Dari hasil telah didapatkan bahwa untuk dosis 0,25g/l; 0,5g/l dan 0,75g/l telah mampu menurunkan hingga di bawah baku mutu. Jika melihat hasil tersebut semua sudah efektif dalam penurunannya, walaupun untuk dosis 0,25 masih sedikit mendekati kadar maksimum yang diperbolehkan namun sudah dapat digunakan untuk mengolah air limbah dengan pertimbangan biaya yang perlu dikeluarkan nantinya. Semakin sedikit dosis koagulan yang

dipakai maka semakin sedikit pula biaya yang perlu dikeluarkan.

### 5. Penerapan di Tempat Laundry

Penelitian ini menggunakan metode koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Dalam penerapannya di tempat laundry yang berskala industri kecil masih perlu dipertimbangkan lagi karena mengingat proses koagulasi ini harus menggunakan alat yang tidak cukup murah dan mudah didapatkan, namun dapat digunakan cara lain untuk penerapannya. Prinsipnya pengolahan air limbah dengan penambahan koagulan ini adalah mengontakkan koagulan dengan air tersebut. Jadi salah satu cara yang lebih mudah yaitu yang pertama dengan cara membuat pipa berbentuk zigzag dengan mengarah ke badan air dengan membuat lubang di bagian tengah pipa untuk tempat pembubuhan atau pengontakan koagulan dengan air. Cara ini lebih mudah karena air langsung terbuang ke badan air. Adapun cara kedua yaitu dengan cara membuat bak penampungan sebesar banyaknya air limbah yang ditampung lalu dilakukan pembubuhan atau pengontakan koagulan dengan air dan diaduk sebentar lalu diendapkan. Namun penerapan dengan cara ini tidak dapat langsung membuang air ke badan air tapi perlu adanya perlakuan lagi yaitu mengalirkan air yang sudah diberi koagulan tersebut dan harus melakukan pembuangan flok-flok yang sudah terbentuk dari koagulasi.

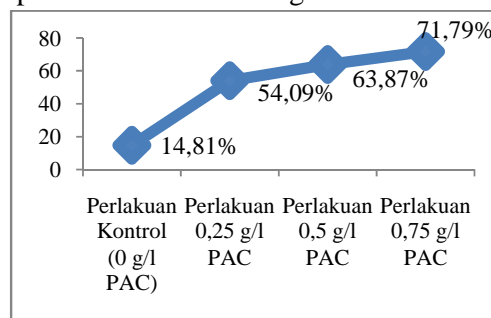
#### D. Keefektifan Dosis Koagulan PAC dalam Menurunkan Kadar COD Air Limbah *Laundry*

Berdasarkan data hasil penelitian pengukuran kadar COD air limbah *laundry* ini, perlu dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Hasil uji *Saphiro-Wilk* didapatkan hasil bahwa nilai signifikansi  $>0,01$  ( $p>0,01$ ) artinya data berdistribusi normal. Sedangkan untuk mengetahui varian merupakan kelompok yang homogen maka dibuktikan dengan tes homogenitas dimana didapatkan hasil nilai signifikansi 0,059, dimana nilai tersebut  $> 0,01$  ( $p> 0,01$ ) maka  $H_a$  ditolak artinya varian merupakan kelompok yang homogen.

Berdasarkan hasil uji *Anova* didapatkan hasil bahwa nilai signifikansi yaitu 0,000 ( $p\text{-value} < 0,01$ ), sehingga  $H_a$  diterima artinya ada pengaruh penambahan koagulan PAC dalam menurunkan kadar COD pada air limbah *laundry*.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan penambahan koagulan PAC dalam menurunkan kadar COD pada air limbah *laundry*. Keefektifan koagulan PAC pada penelitian ini merupakan perbandingan antara kadar COD awal dikurangi kadar COD akhir dibagi dengan kadar COD awal dinyatakan dalam bentuk persentase, persentase yang tinggi dan penurunan yang sudah memenuhi baku mutu itulah yang dinyatakan efektif untuk menurunkan kadar COD. Adapun dosis koagulan PAC yang efektif untuk menurunkan

kadar COD air limbah *laundry* yaitu pada variasi dosis 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l yang mengalami penurunan rata-rata sebesar 14,81% (177,17 mg/l); 54,09% (139,44 mg/l); 63,87% (108,87 mg/l) dan 71,79% (108,87 mg/l). Pada Grafik 4 menunjukkan rata-rata tingkat keefektifan setiap perlakuan penambahan dosis koagulan PAC.



Grafik 4. Rata – rata keefektifan penurunan setiap dosis

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada dosis koagulan PAC yang efektif untuk menurunkan kadar COD air limbah *Pratama Laundry*. Namun, dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk dosis yang efektif dan efisien dalam menurunkan kadar COD air limbah *laundry* terdapat pada dosis 0,5 g/l dengan penurunan sebesar 54,09% (139,44 mg/l), hal ini dikarenakan pada dosis ini sudah mampu menurunkan hingga di bawah baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya persyaratan pada Baku Mutu Air Limbah Industri Sabun dan Deterjen dimana kadar maksimum COD yang diperbolehkan di dalam air limbah

sebesar 180 mg/l. Selain itu, pH dalam dosis ini masih berada pada rentang pH untuk air limbah yang diperbolehkan pada peraturan tersebut yaitu 6 – 9, serta pertimbangan biaya yang akan dikeluarkan karena semakin sedikit koagulan yang digunakan semakin sedikit pula biaya yang dikeluarkan. Walaupun untuk dosis 0,25 g/l telah mampu menurunkan hingga di bawah baku mutu dan pH sesuai namun penurunan pada dosis ini masih mendekati kadar maksimum yang diperbolehkan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Kadar COD air limbah *laundry* sebelum diberikan perlakuan sebesar 385,92 mg/l sedangkan untuk kadar COD rata – rata air limbah *laundry* sesudah diberi perlakuan dengan koagulan PAC dengan kadar 0 g/l (kontrol); 0,25 g/l; 0,5 g/l dan 0,75 g/l adalah 328,77 mg/l; 177,17 mg/l; 139,44 mg/l dan 108,87 mg/l.
2. Dosis koagulan PAC yang efektif dalam menurunkan kadar COD air limbah *laundry* pada penelitian ini adalah 0,75 g/l dengan penurunan sebesar 71,79%.

### Saran

1. Bagi Pemilik *Laundry*  
Pemilik *laundry* dapat memanfaatkan koagulan PAC dengan dosis 0,5 g/l sebagai alternatif utama untuk melakukan pengolahan air limbah *laundry* dengan cara membuat saluran limbah dengan model zig zag.

### 2. Bagi Peneliti Lain

- a. Diharapkan dapat melakukan penelitian lanjutan dengan membandingkan koagulan PAC dengan koagulan lainnya misalnya tawas dan kapur tohor untuk menurunkan kadar COD air limbah *laundry*.
- b. Diharapkan dapat melakukan penelitian air limbah *laundry* dengan mempertimbangkan konsentrasi koagulan dengan dosis yang sudah menurunkan hingga di bawah baku mutu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Hartati E, Mumu S, dan Windi NS. 2008. Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Farmasi Menggunakan Koagulan Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lam*) PAC (*Poly Aluminium Chloride*). *Jurnal Teknik Lingkungan*. No.2, Vol.4 Juni 2008.
- Isyunarto dan Agus P. 2006. Kajian Penggunaan Oksidan Ozon pada Pengolahan Limbah Cair Industri Udag. *Ganendra*. No. 1, Vol IX Januari 2006.
- Nugraheni IK, Umi B, dan Utami I. 2012. Aplikasi Arang Akif Cangkang Kelapa Sawit Terlapis Kitosan sebagai Filter dalam Pengolahan Limbah Cair Sasiran setelah Koagulasi dengan *Poly Aluminium Chloride*. *Jurnal Teknologi dan Industri*. Vol.2, No.1 Tahun 2012.

- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah.  
*Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5. 2012 Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Industri.* Jawa Tengah. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah.
- Pratiwi Y, Sri S, dan Winda FW. 2012. Uji Toksisitas Air Limbah Laundry sebelum dan sesudah diolah dengan Tawas dan Karbon Aktif terhadap Bioindikator (*Cryprinuscarpio* L). *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III.* Yogyakarta 3 November 2012. Yogyakarta: Institut Sains dan Teknologi Akprind Yogyakarta.
- Sugiharto. 2008. *Dasar Dasar Pengolahan Air Limbah.* Jakarta : UI-Press.